

SEMINAR / SIDANG TUGAS AKHIR

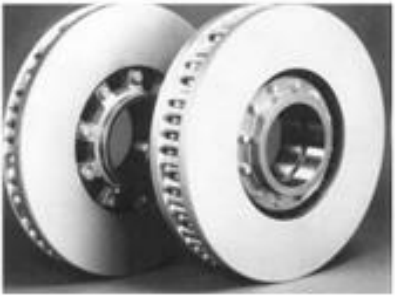
Ridlo Fajrittamam
1111100033

Dosen Pembimbing
Dr. M. Zainuri, M.Si

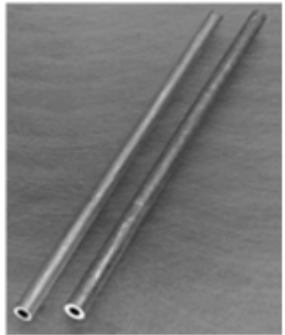
07 Juli 2015
Ruang Sidang Jurusan Fisika
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**KARAKTERISASI BENTUK PARTIKEL SiC
YANG DILAPISI SPINEL (MgAl_2O_4) DENGAN
MENGUNAKAN METODE *ELECTROLESS
PLATTING***

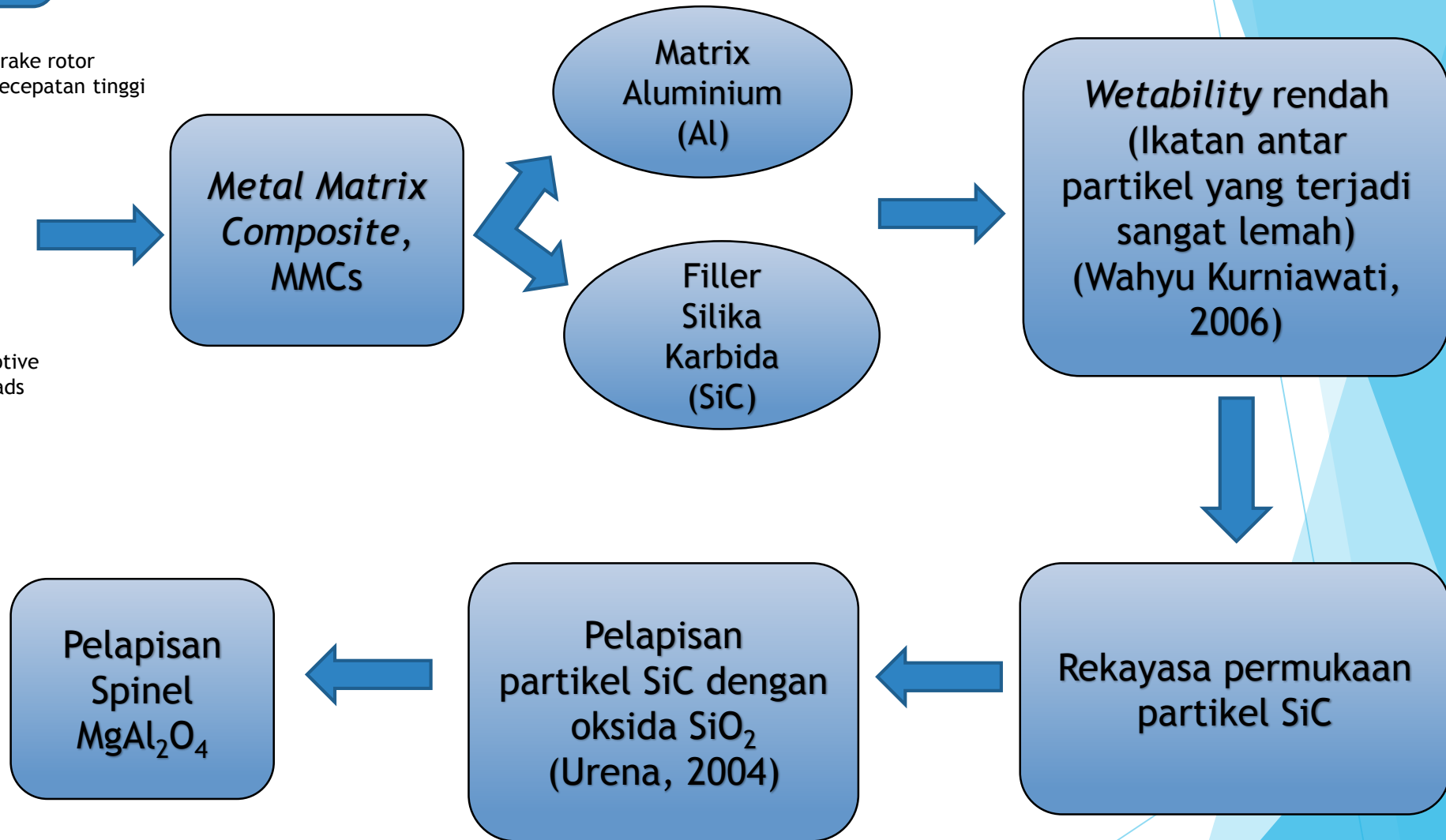
LATAR BELAKANG



Brake rotor
kecepatan tinggi



Automotive
pushroads



TUJUAN

1.

Untuk mengetahui pengaruh holding time terhadap pembentukan lapisan SiO_2 pada permukaan partikel SiC

2.

Untuk mengetahui pengaruh lapisan SiO_2 terhadap pembentukan lapisan MgAl_2O_4 (spinel) pada permukaan partikel SiC

3.

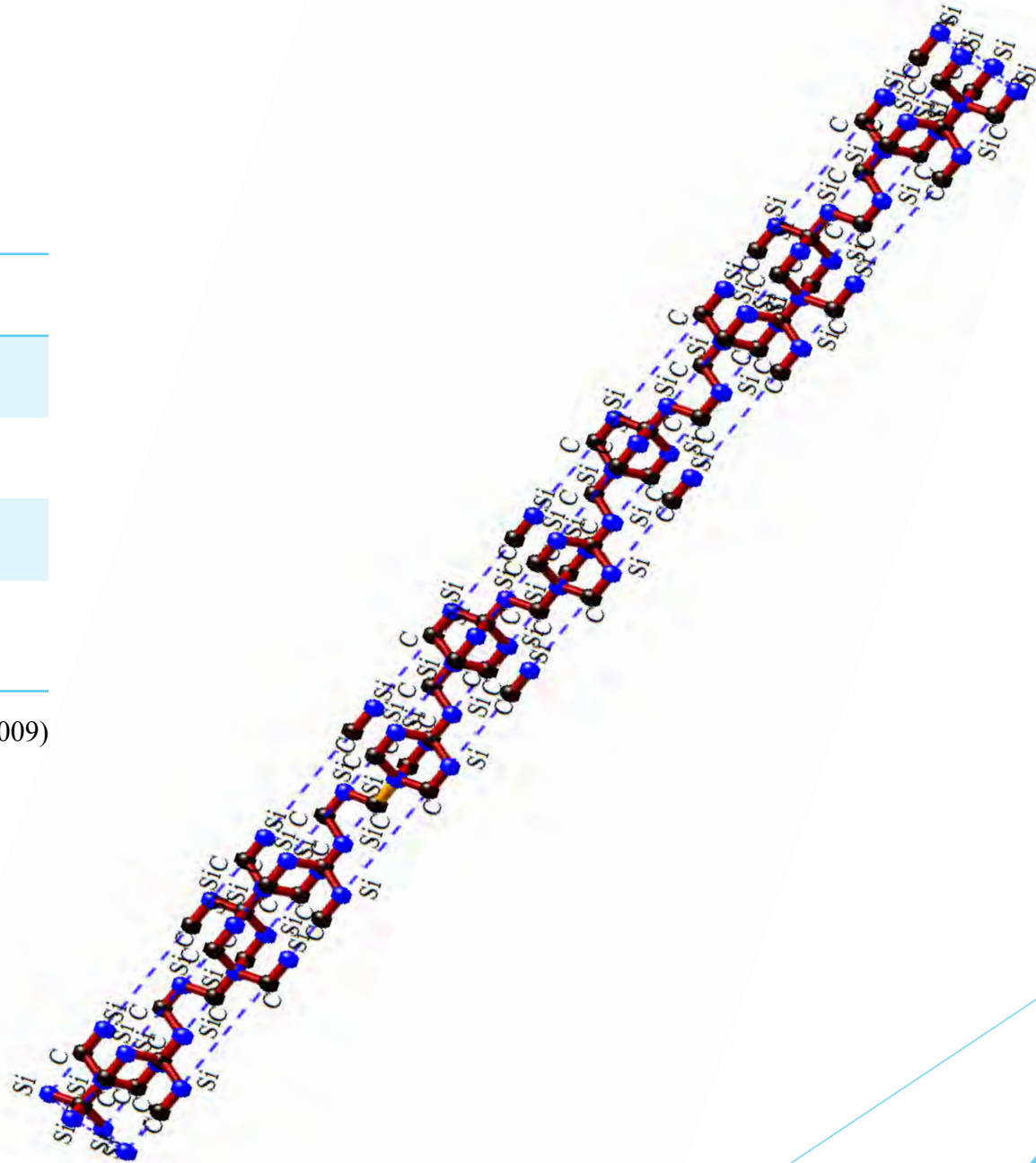
Untuk mengetahui bentuk permukaan SiC, dengan SiC yang sudah terlapisi MgAl_2O_4 (spinel)

DASAR TEORI

1. Silika Karbida (SiC)

Composition	SiC
Grain Size	4 - 10 μm
Density	3.10 gr/cm^3
Hardness (Knoop)	2800 kg/mm^2
Maximum Service Temp.	2897°C

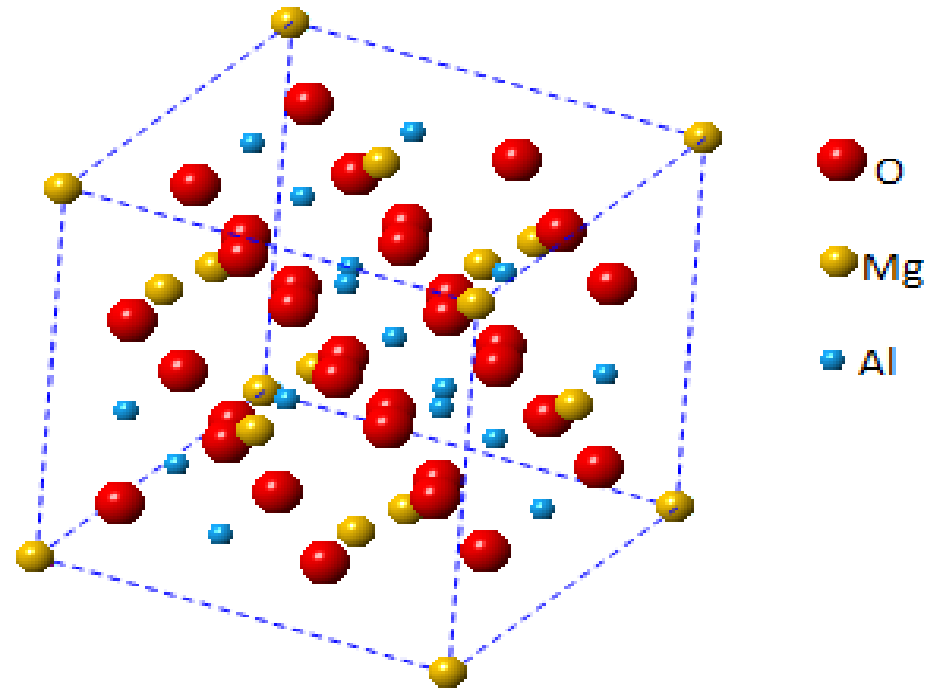
(Khairul sakti, 2009)



2. Spinel MgAl_2O_4

Structure	Cubic
Density	3,58 - 4,00 gr/cm ³
Hardness	7,50 - 8,00 Gpa
Fracture Toughness	1,94 - 1,87 Mpa $m^{\frac{1}{2}}$
Fracture Energy	7,00 - 16,9 J/m ²
Melting Point	2135 °C

(Valdez dan Aquiler, 1997)



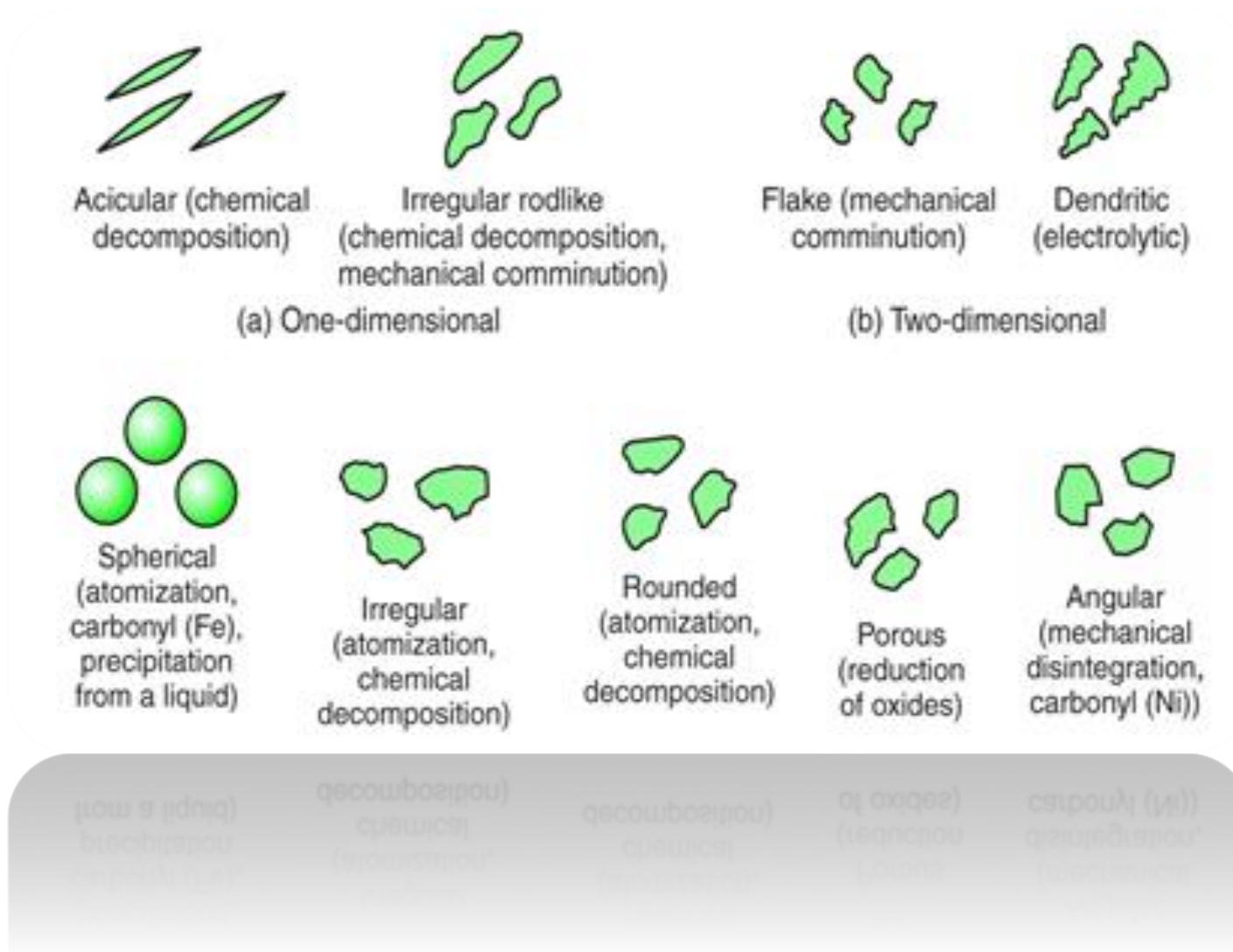
3. Metode Electroless Plating

Electroless plating merupakan metode yang digunakan untuk membentuk oksida logam tipis, yang berperan sebagai pengikat.

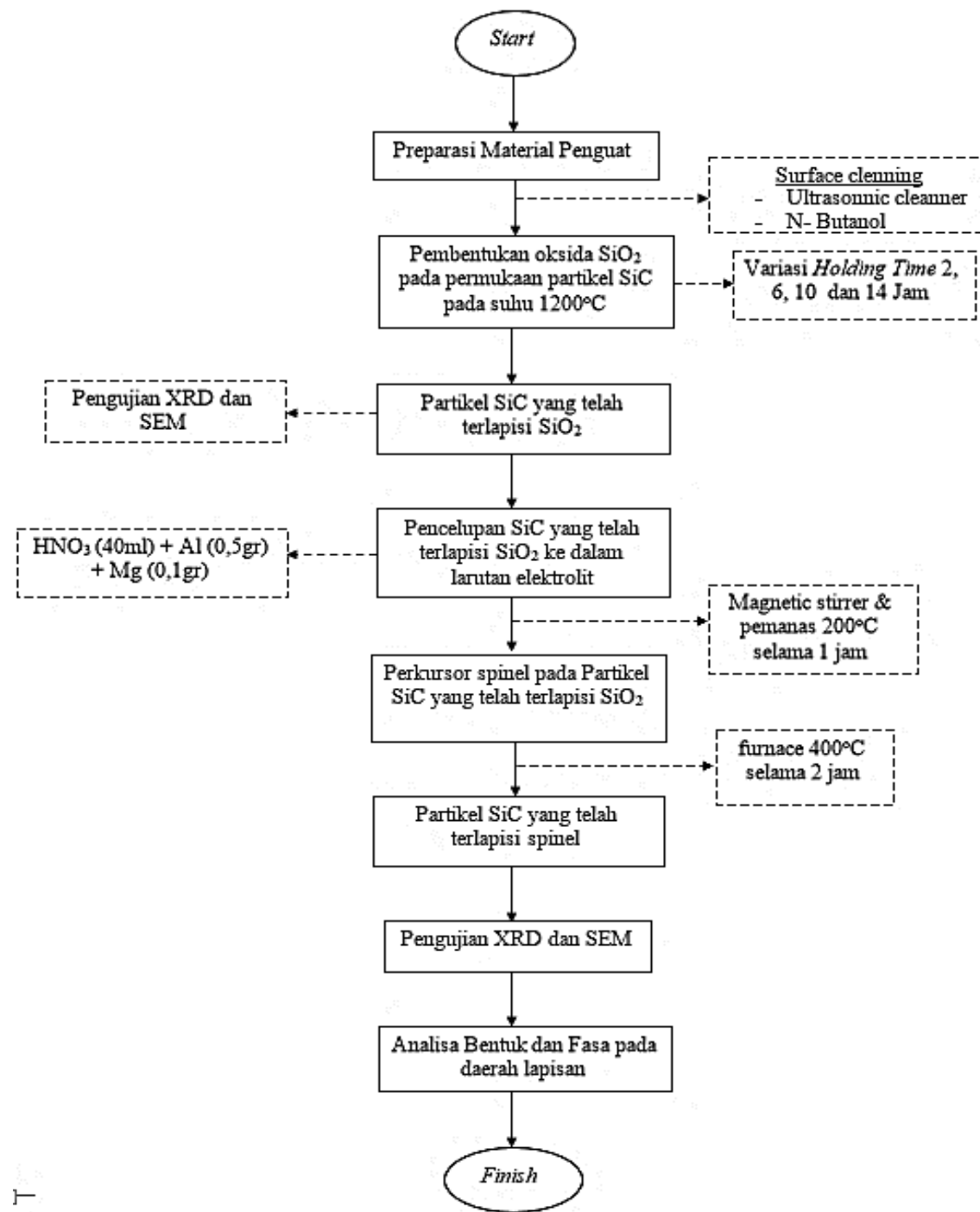
Keunggulan Metode *electroless plating* yaitu :

- ❖ biaya yang relatif lebih murah,
- ❖ penggunaan temperatur rendah , dan
- ❖ proses pelapisannya tidak bergantung pada bentuk geometri spesimen substrat

4. Bentuk-bentuk Partikel



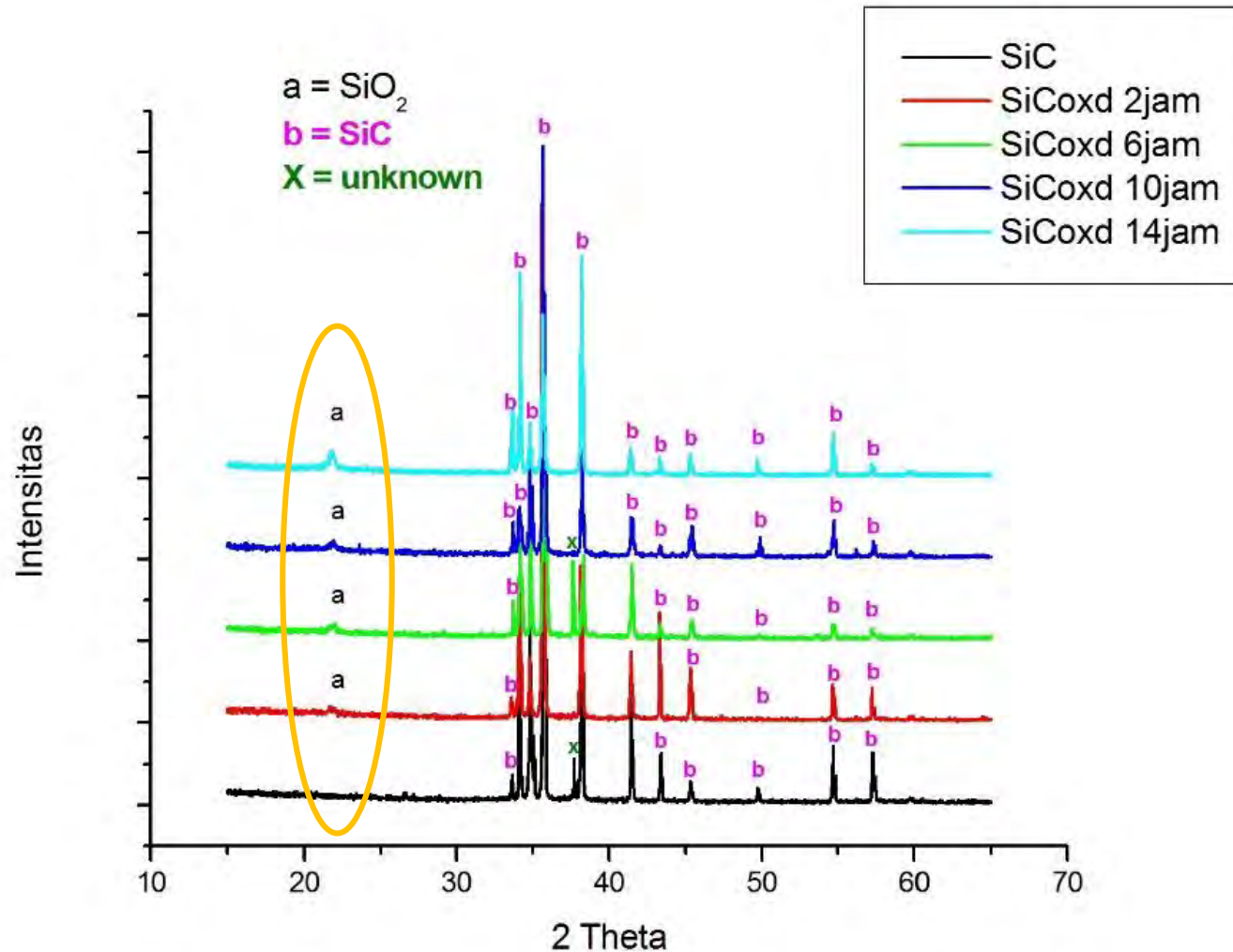
METODOLOGI PENELITIAN



ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Pelapisan Oksida pada Permukaan SiC

Analisis Fasa berdasarkan Pola Difraksi Sinar-X



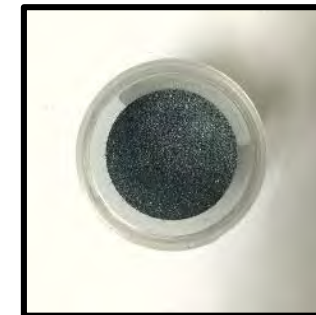
Perubahan warna secara makroskopis



1200°C,
2 jam



1200°C,
6 jam

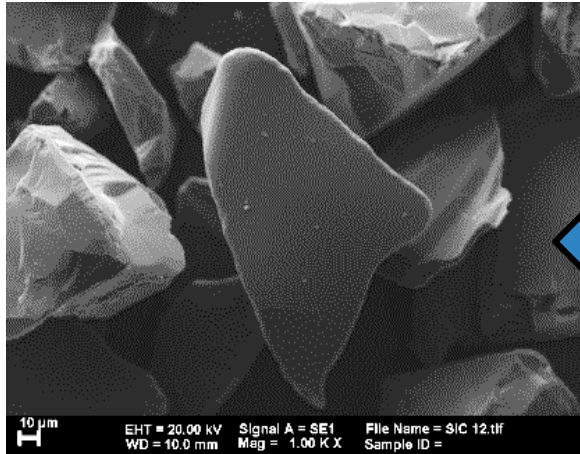


1200°C,
10 jam

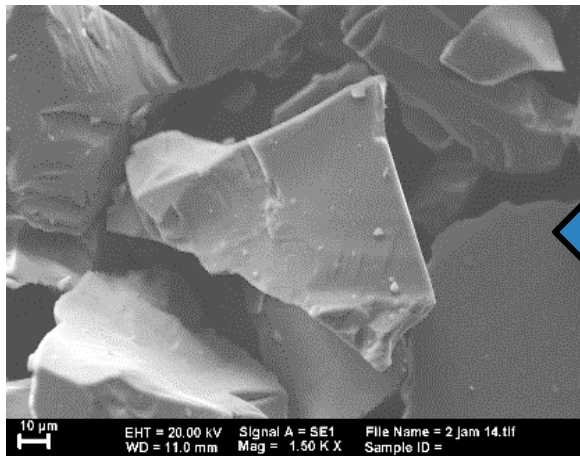


1200°C,
14 jam

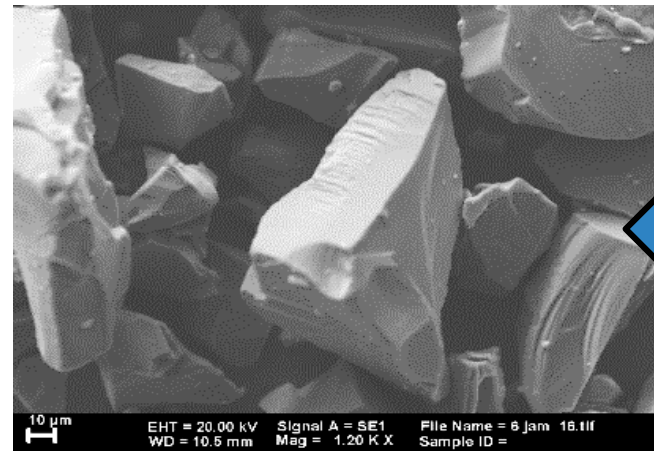
Analisis Morfologi Pelapisan SiC yang teroksidasi



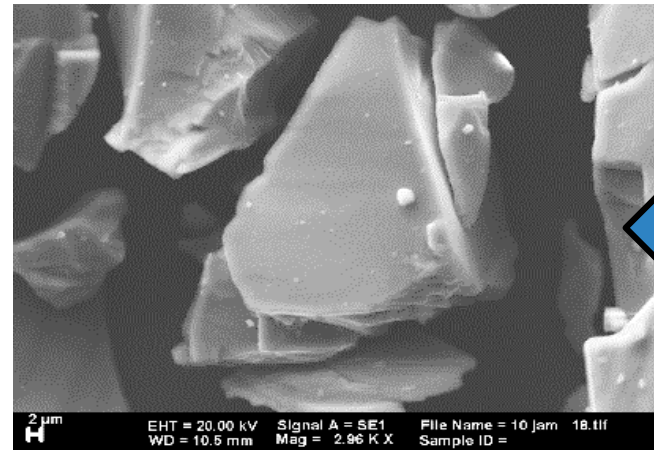
SiC Murni



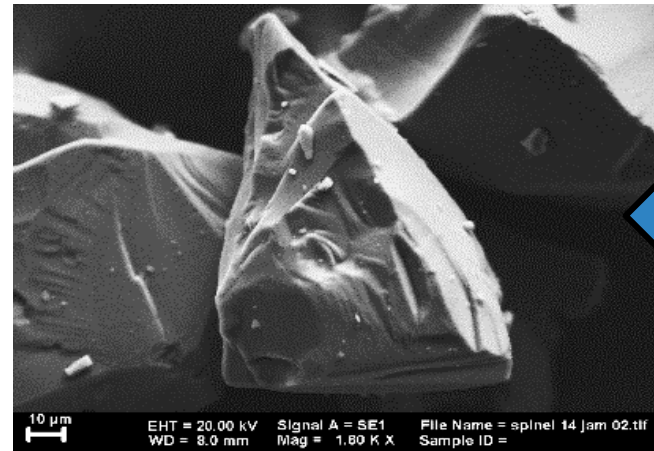
1200°C,
2 jam



1200°C,
6 jam



1200°C,
10 jam



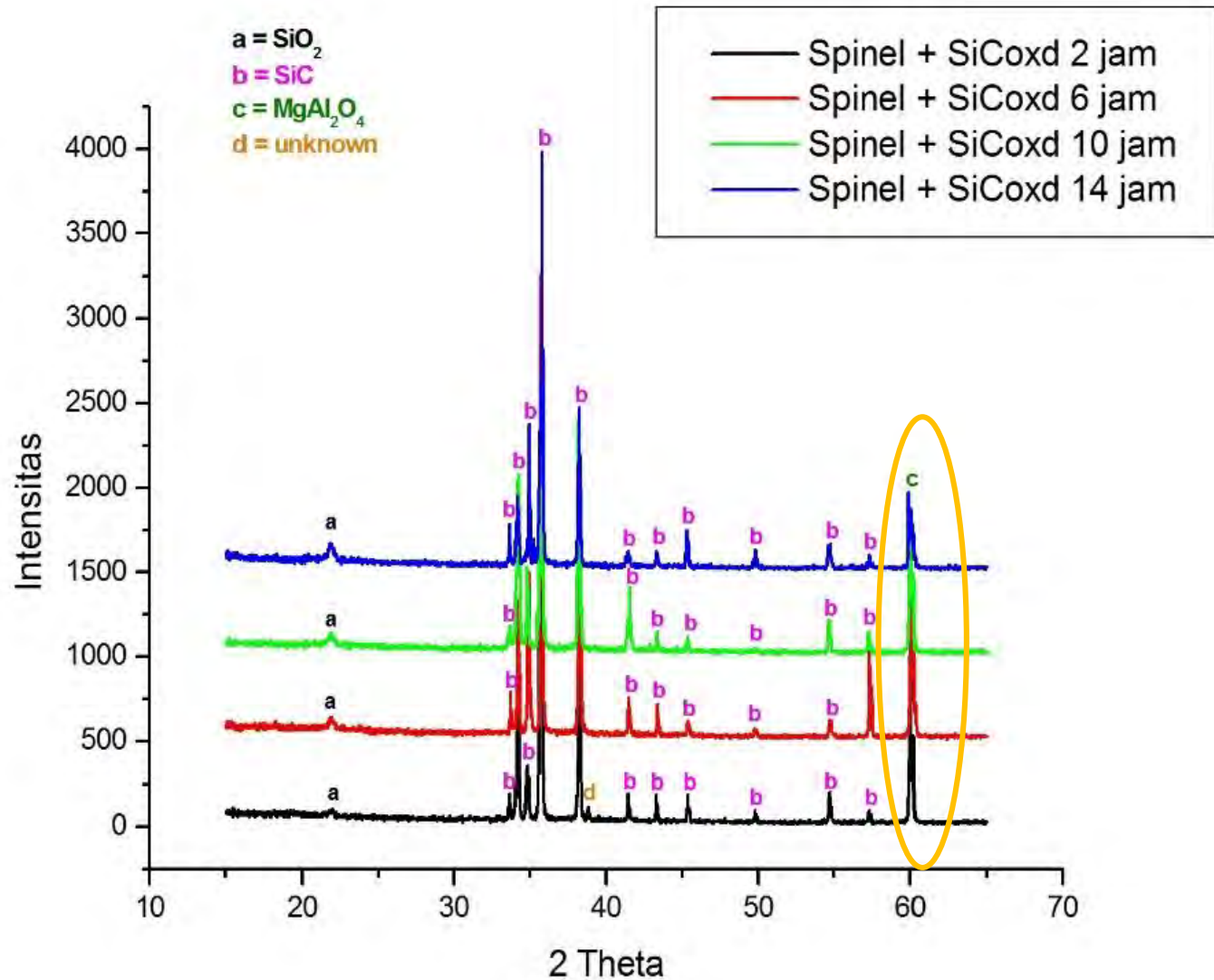
1200°C,
14 jam

Analisis SEM EDX

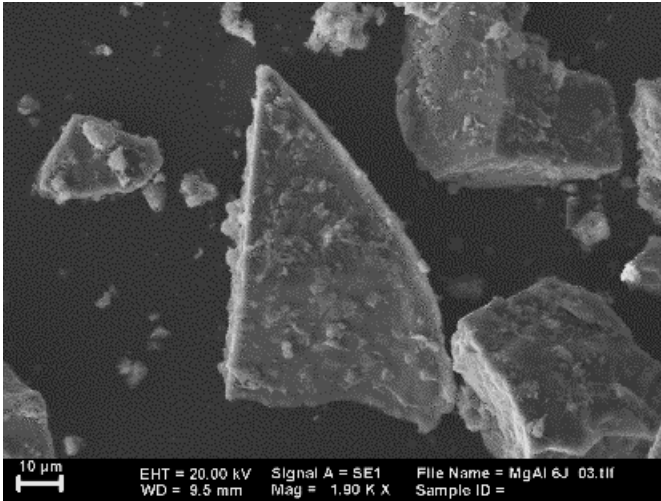
No	Sampel	Elemen (at.%)		
		Si	C	O
1	SiC	38,46	52,47	9,08
2	SiC oksidasi 1200°C, 2jam	35,15	23,55	41,31
3	SiC oksidasi 1200°C, 6jam	24,43	33,94	41,63
4	SiC oksidasi 1200°C, 10jam	27,42	22,06	50,51
5	SiC oksidasi 1200°C, 14jam	34,82	5,66	59,52

2. Pembentukan Spinel (MgAl_2O_4) pada Permukaan Serbuk SiC

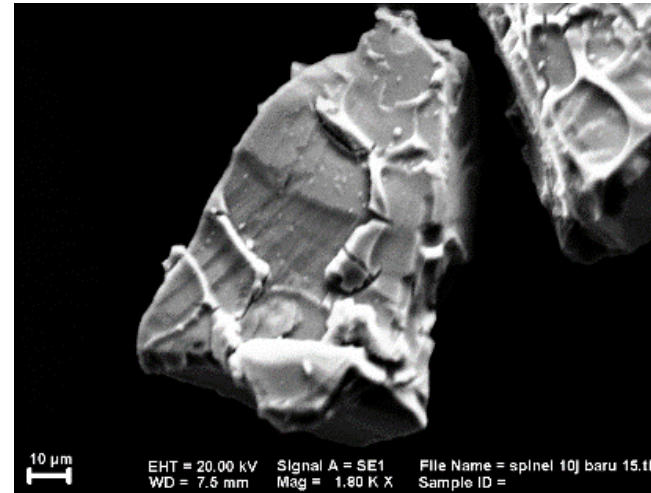
Analisis Fasa berdasarkan Pola Difraksi Sinar-X



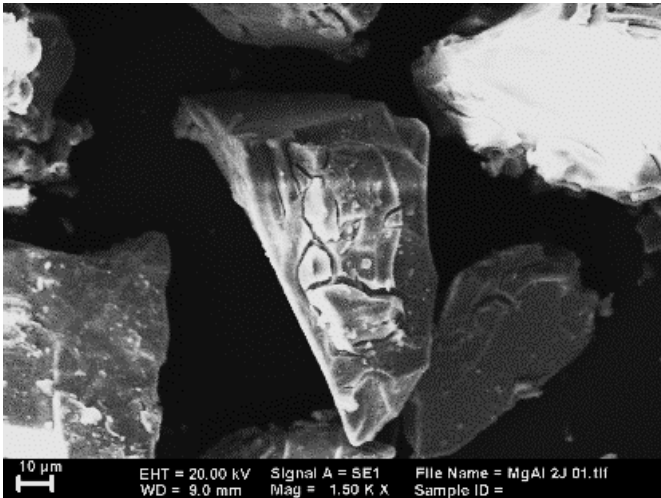
Analisis Morfologi SiC yang telah dilapisi spinel (MgAl_2O_4)



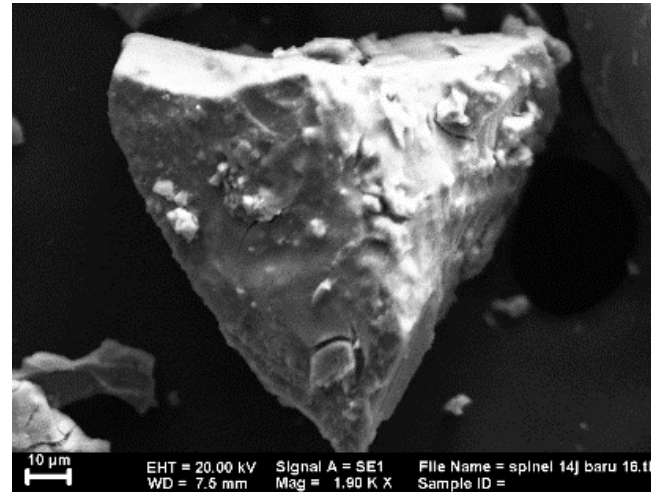
Spinel + SiC
1200°C,
2 jam



Spinel + SiC
1200°C,
10 jam



Spinel + SiC
1200°C,
6 jam



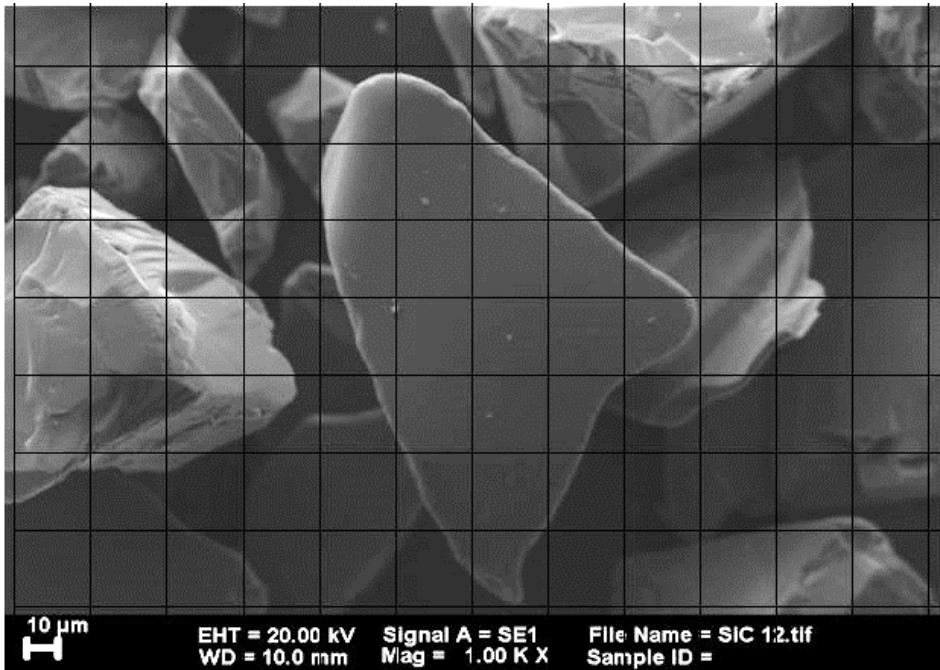
Spinel + SiC
1200°C,
14 jam

Analisis SEM EDX

No	Sampel	Elemen (at.%)				
		Si	C	O	Mg	Al
1	Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 2jam	34,38	14,09	51,25	0,12	0,16
2	Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 6jam	11,85	44,40	40,33	0,85	2,59
3	Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 10jam	15,44	33,26	45,10	1,11	4,69
4	Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 14jam	10,94	30,28	53,28	0,76	4,75

3. Analisis Bentuk Permukaan Partikel SiC

a. Bulkiness Factor



$$B_f = \frac{\text{luas proyeksi partikel}}{\text{luas persegi}}$$




$$B_f = 20/35 = 0,57$$

Nilai *Bulkiness Factor* (B_f) pada SiC yang telah dioksidasi

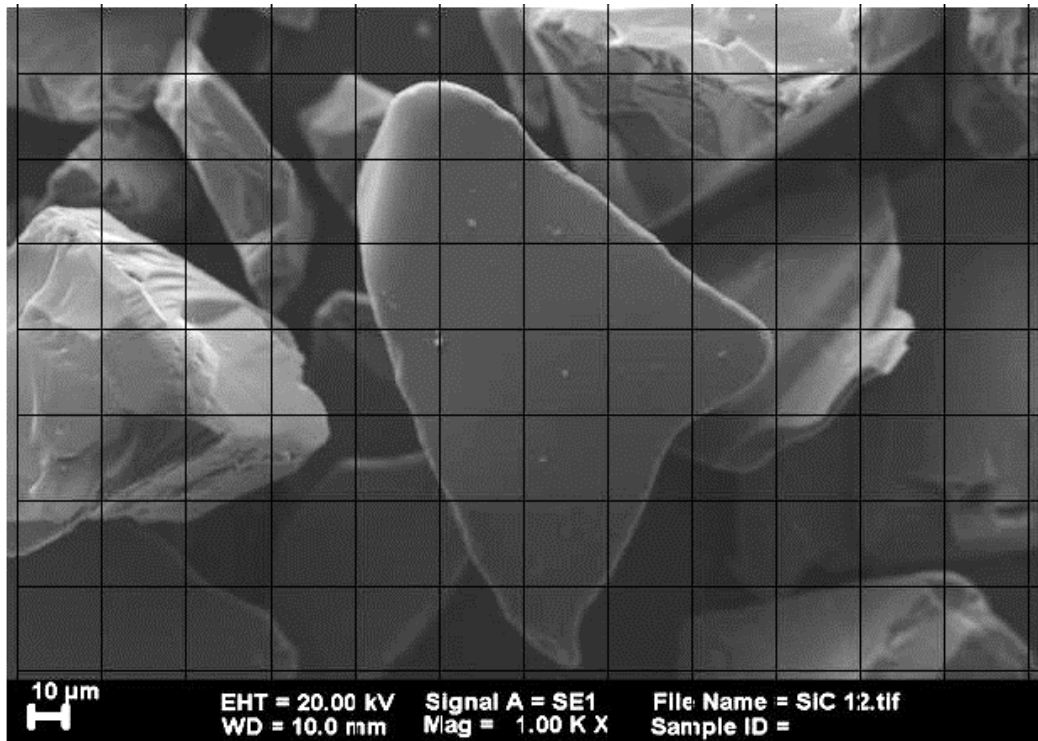
Sampel	Nilai Bulkiness Factor (B_f)
SiC	0,57
SiC oksidasi 1200°C, 2jam	0,50
SiC oksidasi 1200°C, 6jam	0,50
SiC oksidasi 1200°C, 10jam	0,50
SiC oksidasi 1200°C, 14jam	0,50

Nilai *Bulkiness Factor* (B_f) pada SiC yang telah terlapisi spinel ($MgAl_2O_4$)

Sampel	Nilai Bulkiness Factor (B_f)
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 2jam	0,60
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 6jam	0,58
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 10jam	0,57
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 14jam	0,50

Bentuk Partikel	Nilai Bulkiness Factor (B_f)
	1,00
	0,87
	0,75

b. Shape Factor



Perhitungannya :

$$\begin{aligned} A &= 2 (p_l + p_t + l_t) \\ &= 2 [(5 \times 5) + (5 \times 7) + (5 \times 7)] \\ &= 2 [25 + 35 + 35] \\ &= 190 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 5 \times 5 \times 7 \\ &= 175 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 0.52 D_s^3 \\ D_s &= (V/0.52)^{1/3} \\ &= (175/0.52)^{1/3} \\ &= 6,9557 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_s &= (A/V)D_s \\ &= (190/175) 6,9557 \\ &= 7,55 \end{aligned}$$

$$K_s = (A/V)D_s$$

K_s : shape factor,
 A : luas Permukaan,
 V : volum kubus,
 D_s : diameter partikel.

Nilai Shape Factor (K_s) pada SiC yang telah dioksidasi

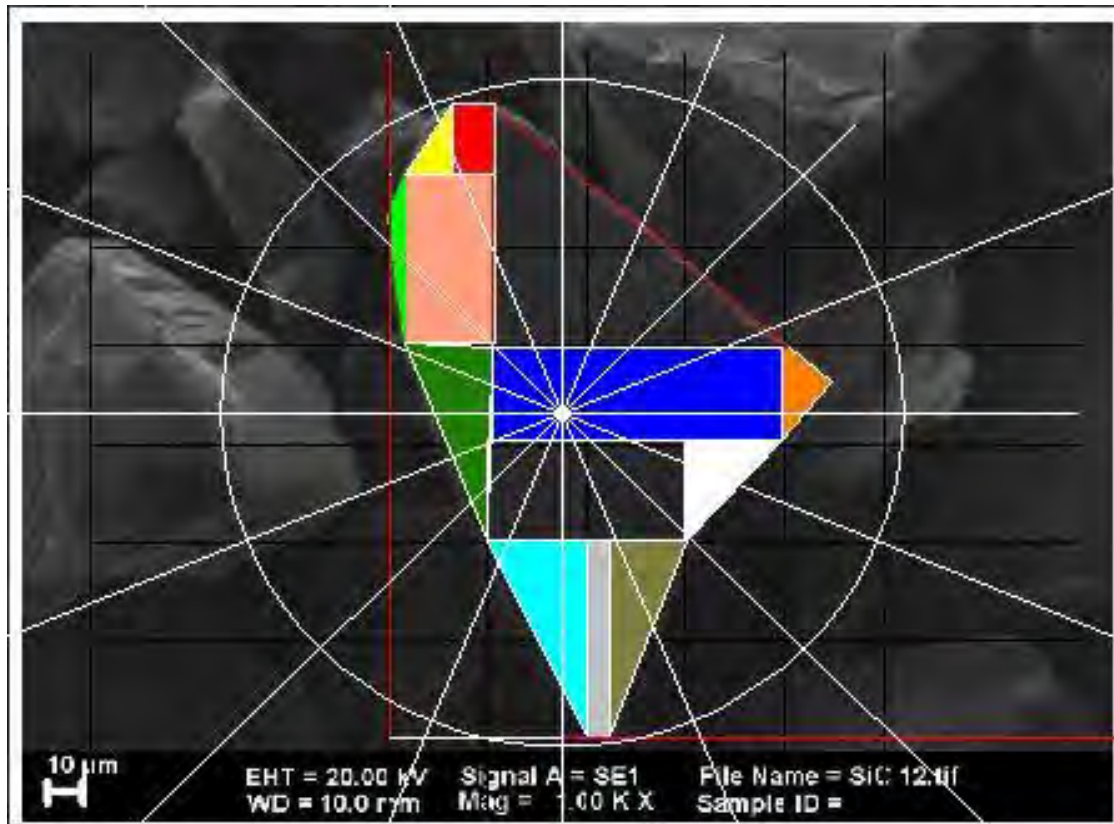
Sampel	Nilai Shape Factor (K_s)
SiC	7,55
SiC oksidasi 1200°C, 2jam	7,49
SiC oksidasi 1200°C, 6jam	7,49
SiC oksidasi 1200°C, 10jam	7,48
SiC oksidasi 1200°C, 14jam	7,48

Nilai Shape Factor (K_s) pada SiC yang telah terlapisi spinel ($MgAl_2O_4$)

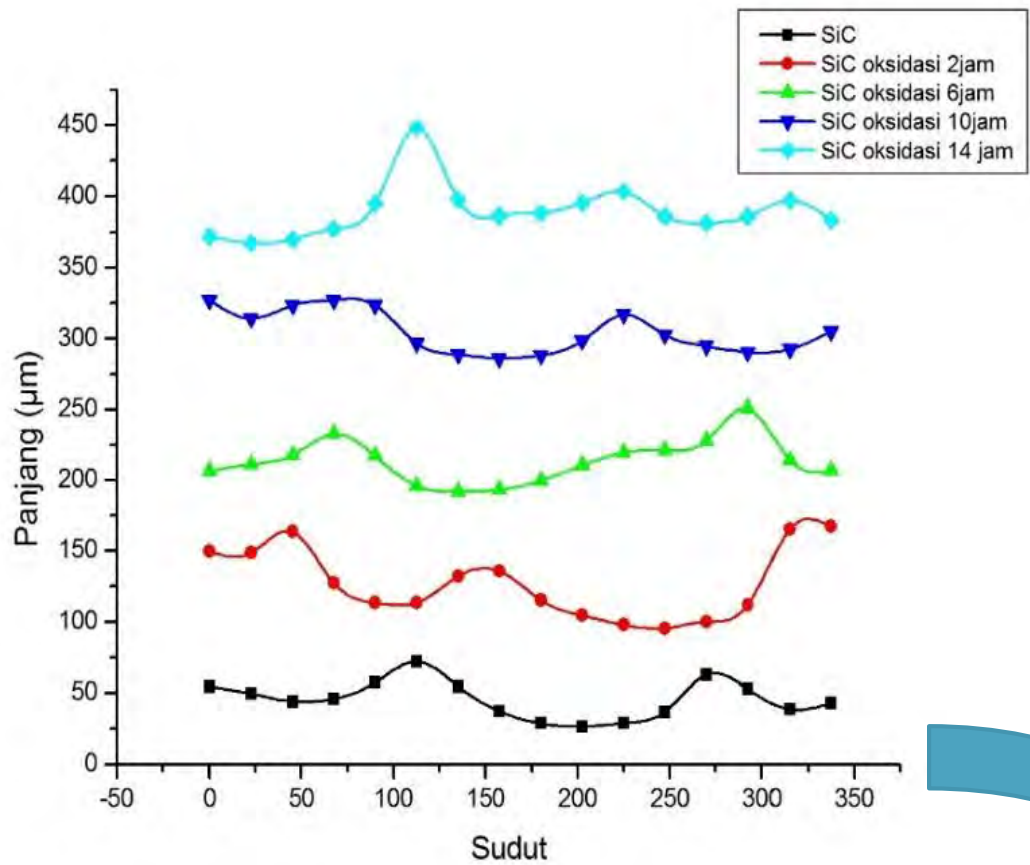
Sampel	Nilai Shape Factor (K_s)
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 2jam	7,59
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 6jam	7,59
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 10jam	7,48
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 14jam	7,46

<u>Bentuk Partikel</u>	<u>Nilai Shape Factor (K_s)</u>
Porous	7,83
Rounded	7,65
Flake	7,55
<u>Irregular Rodlike</u>	7,46

c. Perimetri

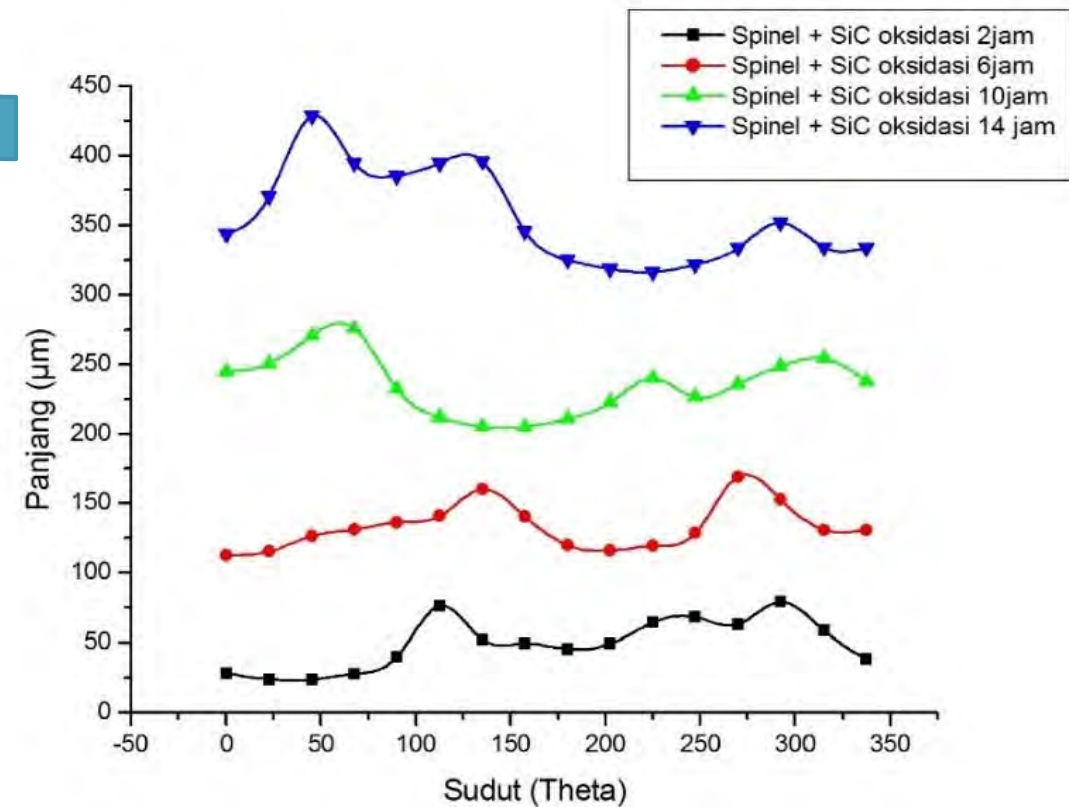


grafik perimetri
menunjukkan bentuk
permukaan dari partikel



Grafik perimetri
SiC yang telah
dioksidasi

Grafik perimetri
SiC yang telah
terlapisi Spinel



Nilai panjang perimetri pada SiC yang telah dioksidasi

Sampel	Nilai Perimetri (unit satuan)
SiC	9,50
SiC oksidasi 1200°C, 2jam	10,00
SiC oksidasi 1200°C, 6jam	10,10
SiC oksidasi 1200°C, 10jam	10,70
SiC oksidasi 1200°C, 14jam	11,50

Nilai panjang perimetri pada SiC yang telah terlapisi spinel (MgAl_2O_4)

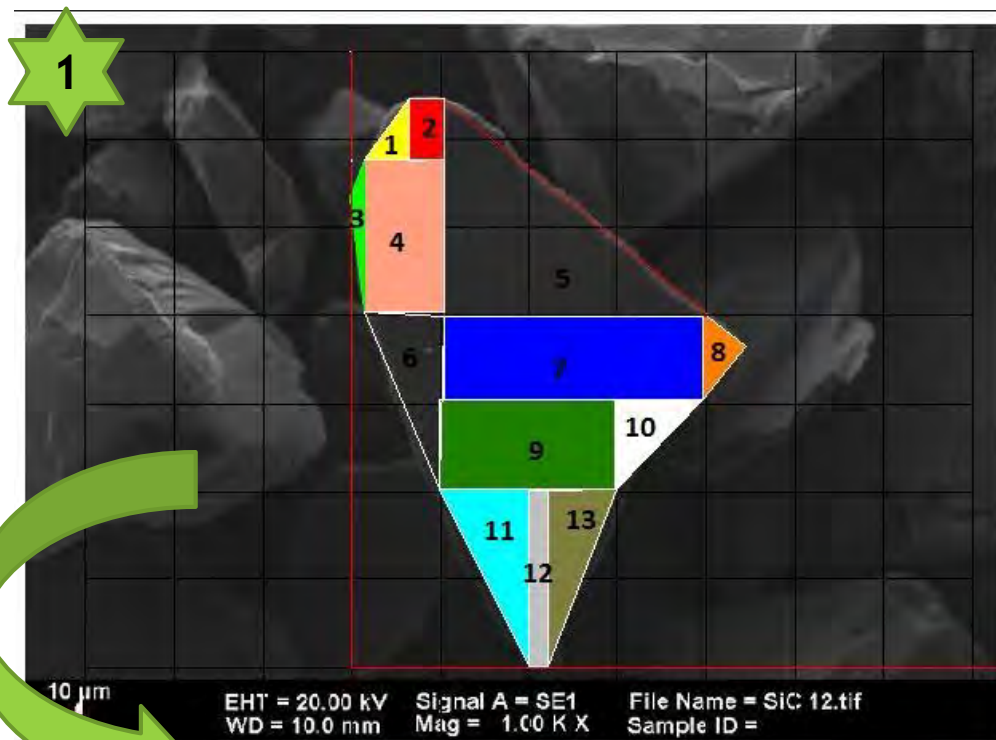
Sampel	Nilai Perimetri (unit satuan)
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 2jam	10,00
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 6jam	10,20
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 10jam	10,75
Spinel + SiC oksidasi 1200°C, 14jam	11,60

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Lapisan SiO_2 yang terbentuk pada permukaan partikel SiC semakin meningkat seiring dengan peningkatan *holding time*.
2. Distribusi penyebaran spinel pada permukaan SiC berdasarkan spektrum EDS adalah semakin homogen seiring peningkatan variasi *holding time* saat oksidasi partikel SiC.
3. Pelapisan SiO_2 dan spinel (MgAl_2O_4) mempengaruhi beberapa parameter bentuk partikel, antara lain menurunkan nilai Bulkiness Factor (B_f) sebesar 12,28%, menurunkan nilai Shape Factor (K_s) sebesar 1,19% sehingga bentuk partikel cenderung seperti *irregular rodlike* dan meningkatkan nilai panjang perimetri sebesar 22,10%.

Terima Kasih



2

Contoh perhitungan pusat massa,

- Bidang 5 merupakan bentuk segitiga, sehingga

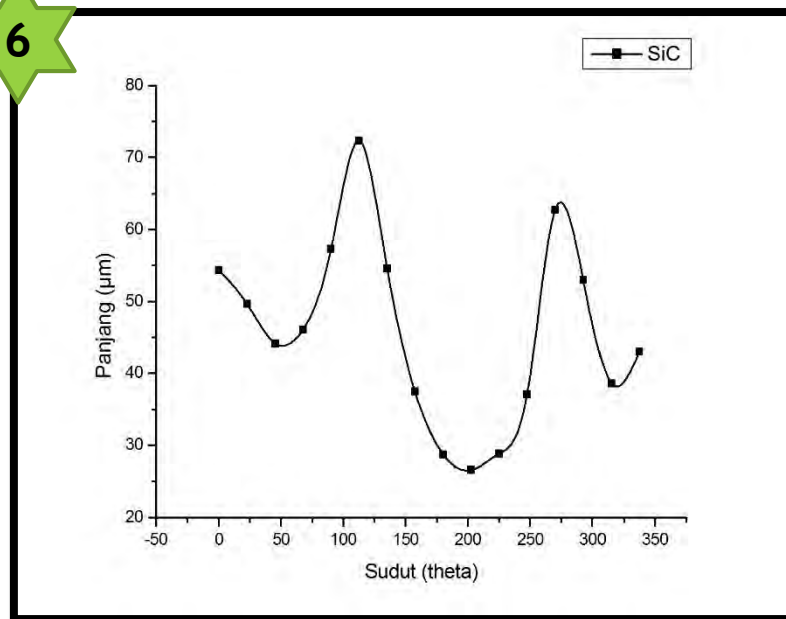
$$X = \frac{1}{3} \times 66,0177 = 22,0059 + 23,5153 = 45,5202$$

$$Y = \frac{1}{3} \times 54,97783 = 18,3261 + 90,2235 = 108,55$$
- Bidang 4 merupakan bentuk persegi, sehingga

$$X = \frac{1}{2} \times 19,9027 = 9,9513747 + 3,29166 = 13,243$$

$$Y = \frac{1}{2} \times 39,5987 = 19,7994 + 89,8132 = 109,613$$

6



3

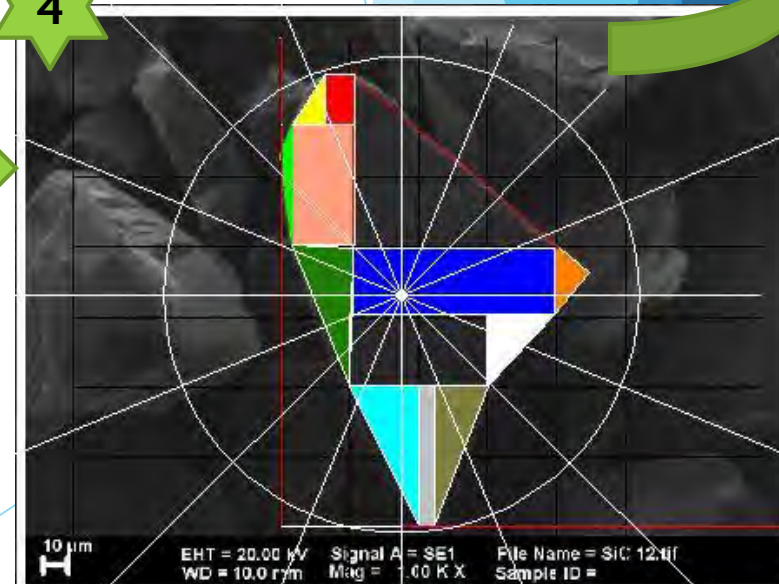
No Bidang	X	Y
1	7,138651	134,0811
2	27,71588	136,7063
3	1,237739	102,7048
4	13,24303	109,6125
5	45,52019	108,5496
6	10,2414	59,76604
7	56,52315	78,64765
8	91,34622	75,05855
9	44,87092	56,37677
10	73,15502	52,58445
11	29,25253	15,01228
12	46,74511	22,51843
13	54,95552	15,01228

Maka nilai pusat massanya adalah
(38,6112 ; 74,3562)

5

Sudut	panjang (µm)
0	54,36893
22,5	49,6955
45	44,1947
67,5	46,11071
90	57,3228
112,5	72,36958
135	54,6044
157,5	37,5077
180	28,75501
202,5	26,59751
225	28,84442
247,5	37,1295
270	62,77201
292,5	53,00873
315	38,62227
337,5	43,09938

4



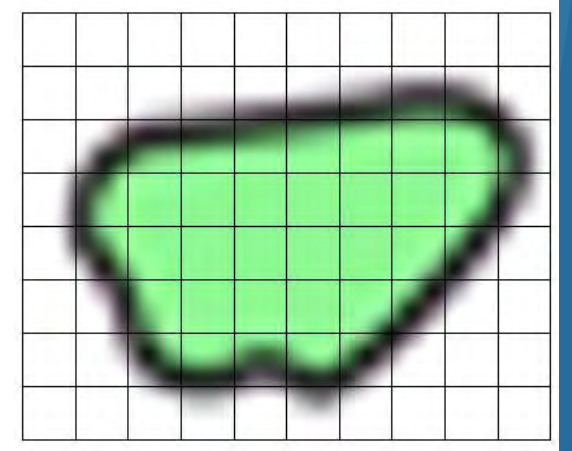
Nilai Shape Factor (K_s) pada berbagai bentuk partikel

Bentuk Partikel	Nilai Shape Factor (K_s)
Porous	7,83
Rounded	7,65
Flake	7,55
Irregular Rodlike	7,46

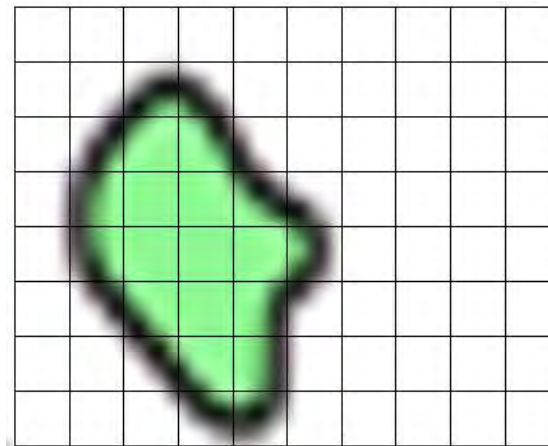
Porous



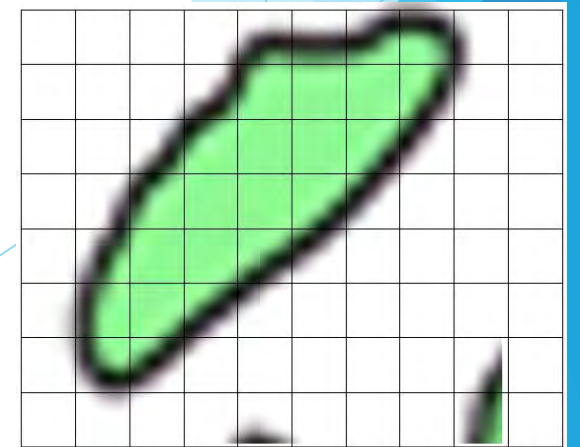
Rounded



Flake



Irregular Rodlike



Nilai tebal lapisan oksida (SiO₂) pada permukaan SiC

Sampel	Tebal lapisan (nm)
SiC oksidasi 1200°C, 2jam	3,62
SiC oksidasi 1200°C, 6jam	3,62
SiC oksidasi 1200°C, 10jam	7,73
SiC oksidasi 1200°C, 14jam	10,6



$$\begin{aligned}
 V_{\text{SiC}} &= \frac{4}{3} \pi R_1^3 \\
 &= \frac{4}{3} \pi \left(\frac{D}{2}\right)^3 \\
 &= \frac{1}{6} \pi D_1^3 \\
 &= \frac{1}{6} \pi (267,8 \cdot 10^{-7})^3 \\
 &= 1,26 \cdot 10^{-15} \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Massa 1 partikel SiC

$$\begin{aligned}
 M_{\text{SiC}} &= \rho_{\text{SiC}} \times V_{\text{SiC}} \\
 &= 3,1 \text{ gr/cm}^3 \times 1,26 \cdot 10^{-15} \text{ cm}^3 \\
 &= 3,9 \cdot 10^{-15} \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$1 \text{ gram} = N \times M_{\text{SiC}}$$

$$N = \frac{1}{M_{\text{SiC}}} \text{ partikel}$$

$$N = 2,57 \cdot 10^{14} \text{ partikel}$$

Ketebalan lapisan oksida (SiO₂) pada permukaan SiC, dimana masa partikel SiC terlapisi SiO₂ → M_{SiC/SiO2}

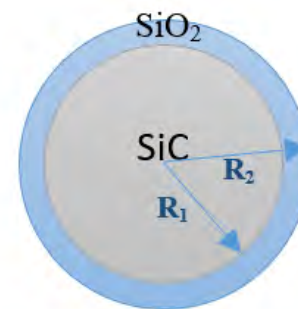
$$\begin{aligned}
 M_{\text{SiO2}} &= M_{\text{SiC/SiO2}} - M_{\text{SiC}} \\
 &= 15,1 - 15 \\
 &= 0,1 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Sehingga ketebalan lapisan oksida :

$$P = \frac{M_{\text{SiO2}}}{M_{\text{SiC}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1}{15} \times 100\%$$

$$= 0,67 \%$$



$$\frac{4}{3} \pi (R_2 - R_1)^3 = V_{\text{SiO2}}$$

$$\frac{V_{\text{SiO2}}}{V_{\text{SiC}}} = P$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{SiO2}} &= P \times V_{\text{SiC}} \\
 &= 0,67 \times 1,26 \cdot 10^{-15} \text{ cm}^3 \\
 &= 8,38 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Maka ketebalan lapisan SiO₂ sebesar:

$$\frac{4}{3} \pi (R_2 - R_1)^3 = V_{\text{SiO2}}$$

$$R_2^3 = V_{\text{SiO2}} \frac{3}{4\pi} + R_1^3$$

$$R_2 = \left[\left(\frac{3}{4} \frac{V_{\text{SiO2}}}{\pi} \right) + R_1^3 \right]^{1/3}$$

$$R_2 = 1,37 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$$

Maka tebal lapisan:

$$T = R_2 - R_1$$

$$T = 1,37 \cdot 10^{-5} \text{ cm} - 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$$

$$T = 3,62 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$$

$$T = 3,62 \text{ nm}$$

Mekanisme pelapisan spinel MgAl_2O_4



Ilustrasi permukaan SiC yang telah terlapisi MgAl_2O_4

